第48卷 第3期
2025年3月

干旱区地理
ARID LAND GEOGRAPHY

Vol. 48 No. 3
Mar. 2025

基于POI数据的内蒙古公共文化设施空间结构与影响因素

于亚娟[1,2]

(1. 内蒙古财经大学旅游学院,内蒙古 呼和浩特 010070; 2. 内蒙古产业发展研究基地,内蒙古 呼和浩特 010070)

摘 要:科学规划公共文化设施布局对于完善公共文化服务体系、满足人民群众对高质量精神生活的需求至为关键。基于POI数据和ArcGIS 10.8软件平台,运用数理统计、最近邻指数、核密度估计和地理探测器等手段,多尺度揭示内蒙古公共文化设施的空间结构及其影响因素。结果表明:(1) 全域尺度上,公共文化设施数量分布不均且差距突出,各类公共文化设施分布呈集聚性,密度分布以"阿拉善左旗–扎赉特旗"为界呈现南部密度高、北部密度低的特征。(2) 地区尺度上,蒙西、蒙中、蒙东均为集聚分布,且非均衡性突出,蒙中地区公共文化设施数量和密度显著超过蒙东地区和蒙西地区。(3) 盟市尺度上,设施数量相差悬殊,"呼包鄂"集聚特征显著,乌海市、乌兰察布市和巴彦淖尔市集聚特征次之,赤峰市、通辽市和兴安盟的集聚程度稍低,锡林郭勒盟和呼伦贝尔市的集聚程度更弱,阿拉善盟则以零星点缀的形式分布。(4) 内蒙古公共文化设施空间结构是经济、文化、社会、自然多因素交互作用、协同推进的结果,各因素交互作用产生了"1+1>2"的非线性增强或双因子增强效应。

关 键 词:公共文化设施; POI数据; 空间结构; 内蒙古

文章编号:1000－6060(2025)03－0528－11(0528～0538)

构建现代公共文化服务体系是确保公共文化服务公平性和便捷性的关键,这对于推动人民群众精神文化生活共同富裕具有重要意义。在这一体系中,公共文化设施扮演着不可或缺的角色,它不仅是文化传播惠及民众的基础平台,也是满足人民群众对高质量精神生活需求的根本保障[1]。内蒙古地处我国北部边疆,其公共文化设施的布局与优化不仅有助于丰富边疆民众的精神文化生活,也是实现文化润疆战略目标的关键举措。

国外往往将公共设施作为研究类型而不单独研究公共文化设施,研究大致集中于空间布局、空间公平和供需匹配等方面。其中,区位布局研究包括基于工业区位论视角构建区位配置模型[2]、基于网络拓扑确定设施选址[3-4];空间公平研究围绕可达性展开,如就医可达性[5]、文化设施可达性[6]、基于引力模型[7]和重力模型[8]的可达性分析等;供需匹配研究则是基于综合公平指数(IEI)[9]、空间多标准分析(SMCA)[10]的综合空间资产评价框架结合居民需求评估供需匹配程度。国内对此研究亦层出不穷,聚焦于公共文化设施的规划设计、运营管理、公众参与、文化传承以及空间布局等方面。其中,公共文化设施规划设计研究较为丰富,涉及城市居民区[11]、历史文化街区[12]、传统村落[13]等多个场景;运营管理方面研究主要关注运营机制[14]和提高管理绩效[15];公众参与方面研究主要探讨如何激发公众对公共文化设施的关注和使用热情[16];文化传承方面研究致力于探索如何通过公共文化设施展现与传递中华民族深厚的历史文化遗产[17];空间布局方面研究

收稿日期:2024-04-11; **修订日期**:2024-06-12
基金项目:内蒙古自治区哲学社会科学规划项目(2021NDB170)资助
作者简介:于亚娟(1979-),女,博士,副教授,主要从事文化产业与公共文化服务研究. E-mail: nmg1207@163.com

主要探讨公共文化设施的空间布局模式、优化方法以及影响因素等。其中,部分研究关注公共文化设施(如美术馆[18]、图书馆[19]等)的空间布局规划,另一部分研究则从地理信息系统(GIS)角度对公共文化设施的空间分布特征[20]及其与交通可达性[21]等因素的关系进行深入分析。这些成果在理论与方法方面有所创新,更重要的是将其服务于社会实践。例如,基于蚁群算法的城市公共服务设施空间布局规划研究[22],为城市规划提供了新的思路。总的来说,这些研究反映出学界对公共文化设施领域的持续关注和研究热情,为推动我国公共文化设施建设和管理水平的提升提供了有益的理论支持和实践经验。然而,关于内蒙古公共文化设施的研究成果并不多见。既有成果[23-24]或者聚焦于内蒙古某个旗县区的公共文化服务体系建设,或者基于统计年鉴数据进行较为宏观的探讨。已有研究存在一定局限性:针对特定旗县区的研究虽然能够深入细节,但却往往缺乏整体的宏观视角;基于盟市层面的研究虽然具有一定的广度,但其关注点集中于"图书馆、博物馆、文化馆和文化站",忽略了从自治区、地域以及盟市等多尺度视角深入探究的必要性。

随着互联网科技的持续进步,新的地理信息资源源源不断出现,例如基于地理位置的特色兴趣点(POI)数据等。这些数据因其体量庞大、精度高、覆盖面广等特点被广泛应用于城市规划、文化旅游研究等领域,进一步推进区域空间布局分析的精细化发展。本文遵循数据驱动决策的科学理念,以POI数据为支撑,综合运用数理统计、最近邻指数、核密度估计和地理探测器等方法分析内蒙古公共文化设施空间分布格局及驱动因素,以克服传统统计数据不足的缺陷,为内蒙古公共文化设施空间规划、布局优化提供参考,以进一步推动内蒙古公共文化服务高质量发展。

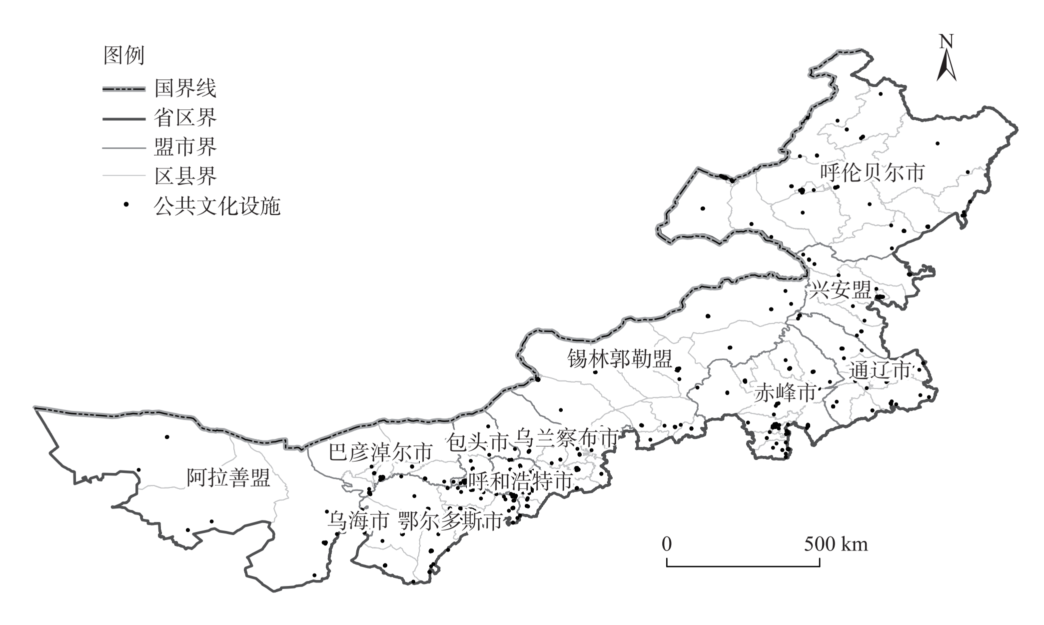
1 数据与方法

1.1 研究区概况

内蒙古地处中国北部,呈东西狭长形走向,横跨中国东、中、西部[25],共有12个盟市,下辖23个市区、11个市、17个县、49个旗以及3个自治旗,合计103个县级行政区域。参考已有研究[26]将内蒙古划分为蒙东、蒙中和蒙西3个地区。蒙东地区包括赤峰市、通辽市、锡林郭勒盟、兴安盟和呼伦贝尔市,蒙中地区由乌兰察布市、呼和浩特市、包头市和鄂尔多斯市组成,蒙西地区则由巴彦淖尔市、乌海市和阿拉善盟构成。截至2023年12月,内蒙古公共文化设施共计968个,由于地广人稀特征而呈现出"整体稀疏、局部集聚"的特征(图1)。

1.2 数据来源

本文使用数据包括公共文化设施POI数据、内



注:基于自然资源部标准地图服务网站审图号为GS(2019)3333的标准地图制作,底图边界无修改。下同。

图1 内蒙古公共文化设施空间分布

Fig. 1 Spatial distribution of public cultural facilities in Inner Mongolia

蒙古地图数据和属性数据。

公共文化设施包括由政府机构、企业、社会团体以及个人等多元主体运营的、面向大众的公益性场所和设备。这些设施主要包括图书馆、博物馆、各类纪念馆、艺术展览馆、文化活动中心、体育场所、青少年活动中心以及工人文化中心等[27]。考虑数据可获得性,本文选取图书馆、文化馆(站)、博物馆、美术馆、展览馆、群艺馆、科技馆、文化宫8类典型公共文化设施为研究对象。高德地图数据具有一定科学性、实时性和有效性,本文从2023年12月1日从高德地图API接口提取内蒙古POI数据691336条,其属性包括所属地区、名称、地址、经纬度坐标等信息。经过数据筛选和清洗,最终获得968条有效数据,获取数据的坐标系经处理转换为WGS1984。

内蒙古的地图数据来源于自然资源部标准地图服务网站。内蒙古各旗县区数据来自《内蒙古统计年鉴(2022年)》《中国县城统计年鉴(2022年)》和第七次(2020年)全国人口普查数据,夜间灯光数据来自美国国家海洋和大气管理局国际环境信息中心官方网站(www.ngdc.noaa.gov)。个别旗县区缺失数据以盟市数据代替。

1.3 研究方法

1.3.1 最近邻指数 最近邻指数用于分析地理空间中随机分布点的接近性,最初由生态学者Clark等[28]提出。本文利用最近邻指数法对内蒙古公共文化设施的空间分布格局进行辨识。具体计算公式为:

$$R = \frac{\overline{r_1}}{r_E} \tag{1}$$

$$\overline{r_E} = \frac{1}{2\sqrt{m/A}} = \frac{1}{2\sqrt{D}} \tag{2}$$

式中:R为平均最近邻指数;$\overline{r_1}$为公共文化设施间的实际平均距离(km);$\overline{r_E}$为公共文化设施间的理论平均距离(km);A为研究区域面积(km^2);m为该区域内公共文化设施总数(个);D为公共文化设施的分布密度(个·km^{-2})。

根据最近邻指数的值,可以判断公共文化设施的空间分布特征:若R=1,表示设施分布接近随机模式;若R<1,表示设施分布较为均匀;若R>1,表示设施分布呈现集聚特征。

1.3.2 核密度估计 核密度估计是用于估计随机变量概率密度函数的一种非参数方法,可以用来衡量一定区域内要素的分布密集程度[29]。核密度估计值的大小能揭示数据的集聚程度,值越大,意味着数据点在该区域越集聚。本文使用核密度估计来展示公共文化设施的空间集聚特征。具体计算公式为:

$$F(x) = \frac{1}{nh}\sum_{i=1}^{n} k\left(\frac{x - x_i}{h}\right) \tag{3}$$

式中:$F(x)$为公共文化设施分布核密度测算值;k为核密度函数;n为公共文化设施机构数(个);h为核密度测算带宽;$x-x_i$为测算公共文化设施x到样本公共文化设施x_i的距离值。

1.3.3 地理探测器 地理探测器是分析空间分异格局及其影响因素的一种工具,因其假设条件较少,不仅可以探测数值型数据也可探测类型化数据,因此被广泛应用于区域经济、产业规划、文化旅游等领域。本文运用地理探测器平台的因子探测与交互探测研究内蒙古公共文化设施空间分布的影响因子以及不同因子间的交互作用力,计算公式见相关参考文献[30]。因子探测采用q统计量来衡量自变量X对因变量Y的影响程度,其中q值的取值范围为[0, 1],q值越大则表示自变量X对因变量Y的解释力越强。交互探测目的是评估不同影响因子相互作用是否增强或减弱对因变量Y的解释力或这些影响因子对因变量Y的影响是否相互独立[31]。

2 结果与分析

2.1 内蒙古公共文化设施数量分布差异

2.1.1 公共文化设施数量的省际差异 基于数理统计绘制内蒙古不同类型公共文化设施比例(图2)。

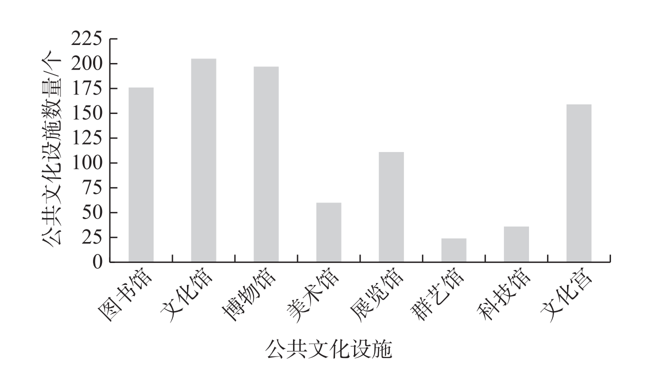


图2 内蒙古不同类型公共文化设施数量

Fig. 2 Number of different types of public cultural facilities in Inner Mongolia

由此可知，内蒙古公共文化设施数量结构反映在空间上呈现出显著失衡性特征。从全区视角看，8类公共文化设施数量差距悬殊。文化馆、博物馆和图书馆的数量最多，居于前3位；文化宫和展览馆的数量分别居于第4位和第5位；群艺馆、科技馆和美术馆的数量最少，分别居于后3位。进一步地比较可知，数量最多的公共文化设施（文化馆）和数量最少的公共文化设施（群艺馆）两者差距达7倍之多。

为何同为公共文化服务载体的公共文化设施在实施国家文化惠民工程过程中出现数量悬殊的现象呢？国家文化惠民工程指的是惠及全国人民、普及大众文化的工程，通过自上而下、统一规划、强力推进，中央财政优先安排、保障实施，促进公共文化服务体系标准化、均等化、数字化、体系化和效能化发展[32]。所以，公共文化设施的规划与布局应遵循既定的规范，以确保《中华人民共和国公共文化服务保障法》的核心原则得到真正的贯彻和执行。但是，受限于财政基础和公共文化设施法治建设进程，不同类型的公共文化设施发展时序有所不同。以图书馆和文化馆为例，早在“十五”期间，为了在全国县级行政区划中消除县级图书馆和县级文化馆设施空白点，基本解决基层“两馆”建设问题，国家实施了县级图书馆、文化馆建设项目[33]。特别是作为全国第1个颁布公共图书馆地方性法规的《内蒙古公共图书馆管理条例》更是推动了图书馆在各地的普遍建设。

2.1.2　公共文化设施数量的地区差异　基于数理统计绘制内蒙古不同地区公共文化设施数量分布图（图3）。

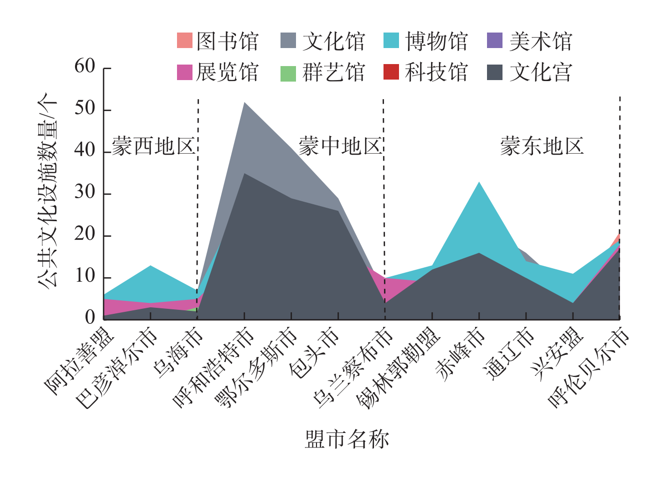


图3　内蒙古不同地区公共文化设施数量分布

Fig. 3　Quantity distribution of public cultural facilities in each region in Inner Mongolia

由此可知，从地区视角分析，明显观察到一种“橄榄球型”的结构特征，具体表现为“蒙中地区>蒙东地区>蒙西地区”。蒙中地区的公共文化设施居于3个地区之首，既反映在各类型公共文化设施齐备发展又体现在总体数量多。蒙东地区赤峰市的数量最多，兴安盟的数量最少。蒙西地区巴彦淖尔市的数量最多，阿拉善盟的数量最少。

公共文化设施建设与布局依赖于地方财政投入。理论上，一个地区公共文化服务投入程度与该地区经济发展水平正相关。已有学者通过实证研究，认为经济发展水平有利于促进地区公共文化服务发展[34]。内蒙古区域经济发展不均衡特点突出。蒙中地区在12个盟市中一极独大，2021年生产总值占全部盟市的58.8%，其中“呼包鄂”占全区的54.3%，经济社会发展核心区地位无可争辩；蒙东地区占比为31.1%，其中兴安盟的人均GDP为全区最低；蒙西地区占比仅为10.1%[35]。区域经济发展失衡反映在公共文化设施空间布局则呈现出“橄榄球型”结构形态。

2.1.3　公共文化设施数量的盟市差异　从盟市视角看，各地公共文化设施发展程度不一，数量差距突出。如果以100作为内蒙古各盟市公共文化设施数量均值，则达到或接近平均值的盟市包括呼和浩特市、鄂尔多斯市、包头市、赤峰市和呼伦贝尔市，其余7个盟市则在平均值以下。不止于此，公共文化设施数量最少的阿拉善盟约为20，与数量最多的盟市差距高达10倍之多，盟市发展不平衡特征明显。

公共文化设施建设与布局是多种因素综合作用的结果。其中，经济发展水平以及财政投入是公共文化设施建设的基础，各盟市公共文化设施数量差异以及差距程度是各地经济发展在公共文化服务层面的反映。得益于地理区位、资源禀赋和经济基础，“呼包鄂”分别是内蒙古对外经济联系的重要支点、最大的工业城市和发展速度最快的城市。赤峰市和呼伦贝尔市则是蒙东地区经济发展水平较高盟市，2022年GDP分别位列内蒙古第4位和第6位[36]。此外，从公共文化设施所提供服务的公益性和普惠性角度看，人口密度是影响其空间布局的1个因素。公共文化设施数量处于均值线以下盟市的常住人口数量在内蒙古排名较后，特别是阿拉善盟和乌海市人口分别位列内蒙古倒数第1位和第2位，这制约了公共文化设施的建设。

2.2 内蒙古公共文化设施空间分布类型

2.2.1 公共文化设施空间分布类型的省际差异 基于ArcGIS 10.8平台计算内蒙古公共文化设施总量及各类别的最近邻指数(表1)。结果显示,内蒙古公共文化设施总体分布的最近邻指数为0.1980,而且*Z*值小于-2.58,置信度为99%,说明其空间分布类型为显著集聚型。不同类型公共文化设施的最近邻指数集中于0.3613~0.6472之间,且*Z*值均小于-2.58,置信度均为99%,说明所有类型公共文化设施均为显著集聚型分布。其中,博物馆、图书馆和文化宫的平均最近邻指数位于8类公共文化设施最低值范围,而且*Z*值也属于最低值范围,集聚性最强;美术馆、文化馆和展览馆的平均最近邻指数位于中间值范围,而且*Z*值也属于中间值范围,集聚性较高;科技馆与群艺馆的平均最近邻指数位于最高值范围,而且*Z*值也属于最高值范围,集聚性最低。

表1 内蒙古不同类型公共文化设施平均最近邻指数

Tab. 1 Average nearest neighbor index of different types of public cultural facilities in Inner Mongolia

分布类型	平均最近邻指数	*Z*得分	*P*值
博物馆	0.3702	−165.9097	0.0000
科技馆	0.6472	−4.0501	0.0001
美术馆	0.4980	−7.4396	0.0000
群艺馆	0.6206	−3.5555	0.0004
图书馆	0.3613	−16.2089	0.0000
文化宫	0.3770	−15.0279	0.0000
文化馆	0.4556	−14.9133	0.0000
展览馆	0.4148	−11.7946	0.0000
总数	0.1980	−47.7341	0.0000

注:*P*值表示概率;*Z*得分表示临界值。

2.2.2 公共文化设施空间分布类型的地区差异 蒙西、蒙中和蒙东地区公共文化设施的集聚分布特征显著,其中蒙中地区数量最多,蒙东地区次之,蒙西地区则最少(图4)。具体到不同类型的公共文化设施而言,美术馆、文化馆、文化宫、科技馆、图书馆和展览馆集中分布于蒙中地区;博物馆和群艺馆在蒙东地区分布较为集中;蒙西地区的公共文化设施数量占比最低,美术馆和文化宫尤其明显。造成这种现象的原因是多方面的,其中蒙西、蒙中和蒙东的地区划分主要侧重从地理区位、语言文化、饮食习惯等维度,而忽略各自所辖旗县区数量差异是因素之一。

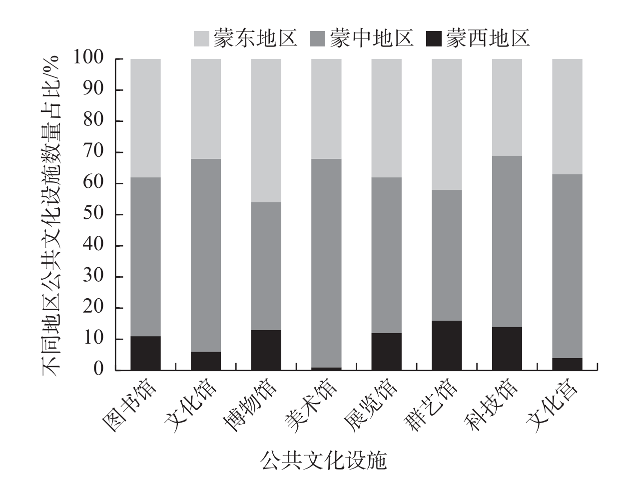


图4 内蒙古不同类型公共文化设施地区分布

Fig. 4 Regional distribution of different types of public cultural facilities in Inner Mongolia

2.2.3 公共文化设施空间分布类型的盟市差异 盟市视角下不同类型公共文化设施空间分布类型总体上属于集聚型(图5)。“呼包鄂”地区的集聚特征最为明显,所有公共文化设施均以其为核心区向四周扩散,只是集聚程度有所差异而已;乌海市、乌兰察布市和巴彦淖尔市毗邻“呼包鄂”核心区,各类型公共文化设施分布集中程度次之,其中群艺馆和博物馆集聚程度最为突出;赤峰市、通辽市和兴安盟不同类型公共文化设施集聚程度次之,其中群艺馆、博物馆、科技馆和文化宫的集聚特征明显;锡林郭勒盟和呼伦贝尔市不同公共文化设施的集聚程度相对不高,博物馆以集中连片方式呈现,而群艺馆、展览馆和文化宫则是多点散发形态;阿拉善盟不同公共文化设施分布类型则不属于集聚型,仅有美术馆以零星点缀方式呈现。

2.3 内蒙古公共文化设施密度分布特征

2.3.1 公共文化设施密度分布的省际差异 省际差异特征往往通过与其他省份相比而知,而本文仅涉内蒙古1个省区,难以通过对比而获知差异。因此,从旗县区尺度对内蒙古公共文化设施全域进行核密度分析。在此基础上,结合内蒙古农牧交错带分布范围,手动完成公共文化设施分布界限划分,得出内蒙古公共文化设施分布拟合线(图6)。总体上,内蒙古公共文化设施密度分布呈现出以“阿拉善左旗-扎赉特旗”为界,南高北低的分布格局。拟合线以南靠近内陆省份的区域,其公共文化设施布局较为密集,出现2个集中连片分布区,蒙西地区以“呼包鄂”为龙头向四周辐射,蒙东地区则是赤峰市

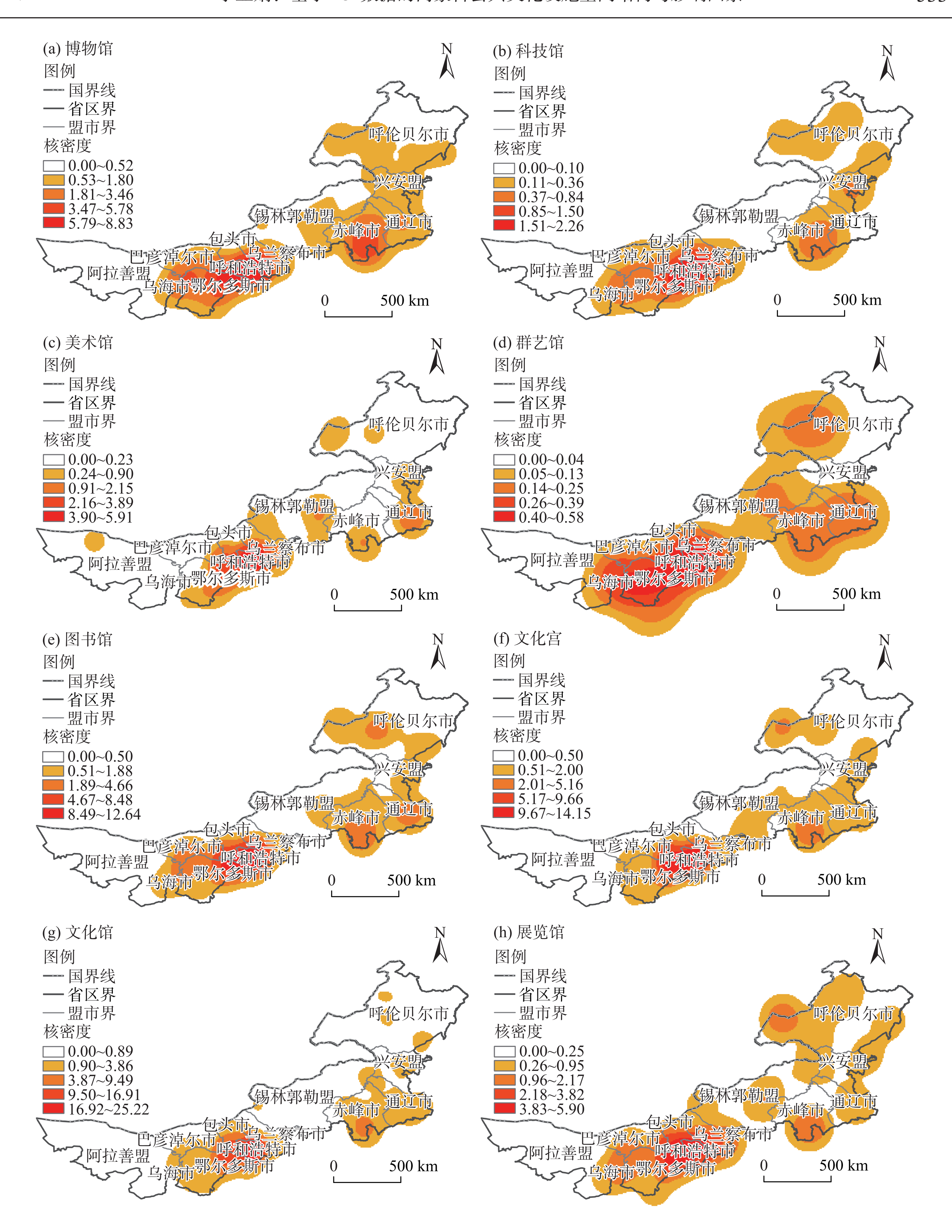


图5 内蒙古不同类型公共文化设施核密度分布

Fig. 5 Kernel density distributions of different types of public cultural facilities in Inner Mongolia

和通辽市集中连片并向兴安盟蔓延。拟合线以北靠近蒙俄边境的区域，其公共文化设施空间分布则多呈现孤岛型，连续性不足的同时也呈现出分布值总体较弱的分布特征。

2.3.2 公共文化设施密度分布的地区差异 按照公共文化设施个数与区域行政区域面积之比测算内

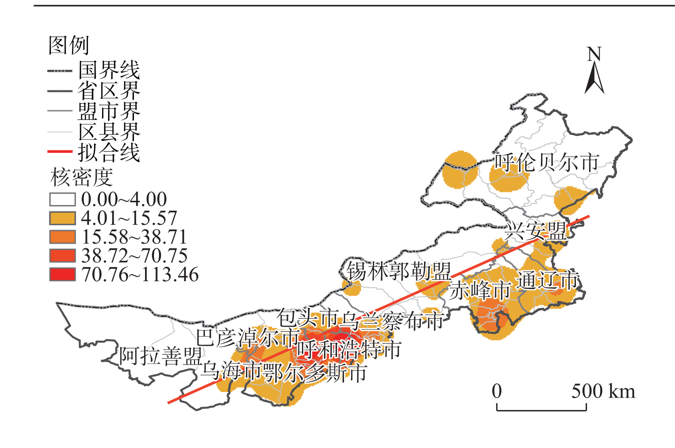


图6 内蒙古公共文化设施核密度分布

Fig. 6 Kernel density distribution of public cultural facilities in Inner Mongolia

蒙古不同地区公共文化设施分布密度值。由此可知，蒙西地区公共文化设施共有89个，占全区总数的9.3%，其密度值为5.56个·10^{-4} km^{-2}；蒙中地区公共文化设施共有517个，占全区总数的53.4%，其密度值为27.69个·10^{-4} km^{-2}；蒙东地区公共文化设施共有362个，占全区总数的37.3%，其密度值为5.44个·10^{-4} km^{-2}。这说明，3个地区公共文化设施的密度分布总体特征是“中部大两端小”的橄榄球状。进一步而言，3个地区悬殊明显，蒙中地区一家独大，其密度值远甚于蒙西和蒙东地区，地区公共文化设施密度分布失衡特征突出。

2.3.3 公共文化设施密度分布的盟市差异 按照公共文化设施个数与盟市行政区域面积之比测算内蒙古各盟市公共文化设施分布密度值，进而利用自然截断法将之分为高值区、较高值区、一般值区、较低值区和低值区5个区间(图7)。高值区包括呼和浩特市和乌海市，较高值区为包头市，一般值区为鄂尔多斯市，较低值区包括乌兰察布市、赤峰市和通辽市，其余5个盟市则为低值区。由此可知，低值区和较低值区所涵盖盟市数量最多，大于高值区和较高值区所涵盖数量。高值区和较高值区所辖行政地区地域面积所占比重极小。由于公共文化设施密度与盟市地域面积直接相关，所以地域面积接近的盟市如果所处区间不同则说明其公共文化设施布局不足。乌兰察布市、通辽市和兴安盟3个盟市地域面积接近而兴安盟与其余2个盟市分处2个区间，鄂尔多斯市和赤峰市地域面积接近却分处2个区间。这说明，赤峰市和兴安盟尚需加大公共文化设施建设力度，进一步优化空间布局。

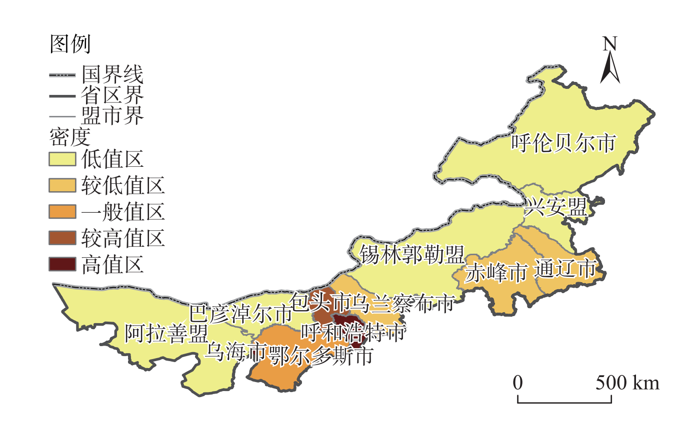


图7 内蒙古公共文化设施密度分布

Fig. 7 Density distribution of public cultural facilities in Inner Mongolia

2.4 内蒙古公共文化设施空间布局的驱动因素

2.4.1 评价指标体系构建 公共文化设施的空间布局受多种因素制约。本文参考已有研究[37-40]，根据数据典型性和易获取性原则，选择经济、社会、文化、自然4个维度为主导的分析框架。在各维度下选取具有代表性的指标，并通过SPSS软件进行共线性诊断和因子分析，剔除高度共线性的指标以及解释能力较弱的指标，最终确定17个指标，用以反映自然环境、文化环境、社会环境和经济环境等方面的影响。在此基础上，构建了用于分析内蒙古公共文化设施空间布局影响因素的指标体系(表2)，以103个旗县区为最小研究单元，将上述指标作为自变量，公共文化设施数量作为因变量，探究内蒙古公共文化设施空间布局的驱动因素。

2.4.2 公共文化设施空间结构影响因子探测 将前述指标类型化处理后采用自然截断法分为5个等级，运用地理探测器进行驱动因子探测(表2)。由此可知，经济因素和文化因素均通过0.01的显著性检验，这意味着经济因素和文化因素是主要的驱动力量；社会因素中4个指标都对公共文化设施的空间结构有一定影响，但它们的影响程度和可信度有所不同。其中，2个指标具有非常高的显著性，1个指标具有较高显著性，而最后1个指标的显著性相对较低，需要谨慎对待；自然因素中仅有2个指标通过0.05的显著性检验，表明自然生态环境的分异性对于公共文化设施空间结构的影响相对较弱。

解释力排序表明，影响内蒙古公共文化设施空

表2　内蒙古公共文化设施影响因素测量指标体系及探测结果

Tab. 2　Measurement indicator system and detection results of influencing factors of public cultural facilities in Inner Mongolia

分析框架	具体指标	指标释义	q值	解释力排序
经济	GDP(X_1)	表征经济规模和增长情况	0.71***	1
	第三产业GDP占比(X_2)	表征经济结构和发展水平	0.25***	9
	人均可支配收入(X_3)	表征居民消费能力	0.31***	8
	公共预算收入(X_4)	表征政府财政收入状况	0.59***	3
	夜间灯光数据(X_5)	表征经济活跃程度	0.41***	6
社会	年末户籍人口(X_6)	表征人口规模	0.18**	12
	公路里程(X_7)	表征交通基础设施情况	0.23***	10
	行政区面积(X_8)	表征行政区划大小	0.08*	15
	城镇化率(X_9)	表征社会发展程度	0.19***	11
文化	中小学校数(X_{10})	表征全民教育程度	0.34***	7
	影剧院数(X_{11})	表征文化产业的发展状况	0.55***	4
	文体娱乐业就业人数(X_{12})	表征文化活力和多样性	0.68***	2
	平均受教育年限(X_{13})	表征教育发展水平	0.41***	5
自然	建成区绿化覆盖率(X_{14})	表征居民生活环境质量	0.16***	13
	$PM_{2.5}$(X_{15})	表征空气污染水平	0.14**	14
	污水处理率(X_{16})	表征居民生活环境质量	0.08	–
	平均降水量(X_{17})	表征人居环境气候条件	0.03	–

注：q值为解释力；***、**、*分别表示通过0.01、0.05、0.1的显著性检验；“–”表示q值未通过显著性检验。

间结构的主导影响因子包括GDP、文体娱乐业就业人数、公共预算收入、影剧院数、平均受教育年限和夜间灯光数据，其解释力均大于0.4；次要影响因子包括中小学校数、人均可支配收入、第三产业GDP占比、公路里程、城镇化率、年末户籍人口、建成区绿化覆盖率、$PM_{2.5}$，解释力均大于0.1；行政区面积的解释力则最弱，仅为0.08，这意味着其对公共文化设施布局的影响相对较弱。

综上所述，内蒙古公共文化设施的空间结构主要受到经济（如GDP、公共预算收入）、文化（如文体娱乐业就业人数、影剧院数）和社会（如平均受教育年限）因素的影响，而自然因素（如建成区绿化覆盖率）的影响相对较小。

2.4.3　公共文化设施空间结构影响因子交互探测　所有影响因子中任意2个因子交互后呈非线性增强和双因子增强状态，即两两因子交互作用的解释力均大于单个因子的解释力。其中，单因子探测未通过显著性检验的污水处理率、平均降水量与其他因子交互时均呈非线性增强和双因子增强状态。这意味着，影响内蒙古公共文化设施空间结构的各因子并不是简单的相加效应，而是存在着相互之间增强或非线性的协同作用。这也表明，内蒙古公共文化设施的空间分布并非由单一因素所决定，而是多个因素相互作用、共同影响的结果。

3　讨　论

基于POI数据，从自治区、地区和盟市尺度探讨内蒙古公共文化设施空间结构与布局特征，与将公共文化设施局限于“三馆一站”的研究成果[24]相比，数据采集更为广泛，更能反映内蒙古公共文化设施的空间分布特征；与以某地公共文化服务体系为研究对象的成果[23]比较，视野更加多元和开阔，有助于全面呈现内蒙古公共文化设施建设与发展情况。

从经济、社会、文化和自然4个维度17项指标探究公共文化设施空间结构与布局的影响因素，区别于以往研究[18-20,39]忽视自然生态环境因素的考量，凸显了自然环境为文化现象提供物质基础和外部条件的重要性[37]。此类分析框架对于理解不同因素在公共文化设施布局与规划中有一定参考价值。

综合数量、类型与密度3个维度，对公共文化设施的空间结构与布局进行深入探讨。其中，密度指公共文化设施数量与行政区域面积的比值。选择

从数量和密度视角进行研究的原因在于,内蒙古地广人稀,各盟市在地域面积上存在显著差异,因此有必要从绝对数量和相对数量2个层面进行考察。研究发现,无论是从数量还是密度来看,蒙中地区的公共文化设施均显著超过蒙西和蒙东地区。如前文所述,经济因素在公共文化设施的空间布局中起着决定性作用,3个地区的公共文化设施分布情况反映了各自的经济发达程度,这与现有的研究成果[27]相吻合。

基于研究结果,建议加快各类公共文化设施的综合规划和均衡发展,以适应公众多样化的文化需求,提高公共文化服务的均等化和便利性;加大蒙东地区、蒙西地区政府资金投入和政策支持,促进公共文化设施的建设和完善,弥补地区间的公共文化服务差距;推动数字文化服务普及,促进文化资源的公平分配,确保偏远地区和人口较少地区居民也能获得丰富的文化服务。

4 结 论

(1) 全域尺度上,各类公共文化设施数量不均,而且文化馆、图书馆和博物馆与群艺馆、科技馆和美术馆相比,差距悬殊;各类公共文化设施分布类型均呈集聚特征;密度分布特点是以“阿拉善左旗-扎赉特旗”为界,展现出南部密度高、北部密度低的特征。

(2) 地区尺度上,蒙西、蒙中和蒙东地区均显示出集聚分布的特点。进一步比较可知,蒙中地区公共文化设施数量和密度显著超过蒙东和蒙西地区。

(3) 盟市尺度上,公共文化设施数量呈现出显著的不均衡性,其中设施数量最多的盟市与最少的盟市之间相差达到了10倍之多;分布类型呈现集聚型,“呼包鄂”集聚特征最为显著,乌海市、乌兰察布市和巴彦淖尔市集聚特征次之,赤峰市、通辽市和兴安盟的集聚程度稍低,锡林郭勒盟和呼伦贝尔市的集聚程度最弱,阿拉善盟则以零星点缀的形式分布;高密度和较高密度分布的盟市数量较少,其中呼和浩特市和乌海市分布密度属于高值区,包头市为较高值区,其余属于一般值区、较低值区和低值区。

(4) 内蒙古的公共文化设施空间结构与布局是经济、文化、社会和自然多种因素交互作用的结果,其中经济和文化发展水平发挥着主导影响力。在所有影响因素中,彼此交互作用、协同推进的特征十分突出,即便是未发挥驱动作用的污水处理率和平均降水量,在与其他因子交互作用下产生了“1+1>2”的非线性增强或双因子增强效应。

参考文献(References)

[1] 邹胜男, 陈世香. 体制内委托经营: 公共文化服务设施治理机制创新[J]. 图书馆论坛, 2019, 39(9): 48-54, 63. [Zou Shengnan, Chen Shixiang. Within-system entrusted management: An innovation of the governance mechanism of public cultural service facilities[J]. Library Tribune, 2019, 39(9): 48-54, 63.]

[2] Cooper L. Location allocation problems[J]. Operations Research, 1963, 11(3): 331-343.

[3] Pham T H, Frans B, Nguyen N Q, et al. Urban form and accessibility to jobs[J]. Environment and Urbanization ASIA, 2011, 2(2): 265-285.

[4] Chi G Q. The impacts of transport accessibility on population change across rural, suburban and urban areas: A case study of Wisconsin at sub-county levels[J]. Urban Studies, 2021, 49(1): 2711-2731.

[5] Shannon G W, Bashshur R L. Accessibility to medical care among urban American Indians in a large metropolitan area[J]. Environment and Planning A, 1981, 13(8): 955-978.

[6] Bach L. The problem of aggregation and distance for analyses of accessibility and access opportunity in location-allocation models[J]. Environment and Planning A, 1981, 13(8): 955-978.

[7] Pacione M. Access to urban services: The case of secondary schools in Glasgow[J]. Scottish Geographical Magazine, 1989, 105 (1): 12-18.

[8] Talen E, Anselin L. Assessing spatial equity: An evaluation of measures of accessibility to public playgrounds[J]. Environment and Planning A, 1998, 30: 595-613.

[9] Tsou K W, Hung Y T, Chang Y L. An accessibility-based integrated measure of relative spatial equity in urban public facilities[J]. Cities, 2005, 22(6): 424-435.

[10] Taleai M, Sliuzas R, Flacke J. An integrated framework to evaluate the equity of urban public facilities using spatial multi-criteria analysis[J]. Elsevier Ltd, 2014, 40: 56-69.

[11] 段成荣, 谭砢. 城市公共文化设施规划研究——宁波城市新区公共文化设施规划案例[J]. 人口研究, 2002(6): 55-62. [Duan Chengrong, Tan Ke. Research on urban public cultural facilities planning: A case study of the public cultural facilities planning in the New District of Ningbo City[J]. Population Research, 2002(6): 55-62.]

[12] 孟华. 探求历史文化街区市政基础设施规划提升改造之路——以嘉定西大街改造区为例[J]. 上海城市规划, 2016(3): 114-117. [Meng Hua. Explore the historical and cultural blocks of municipal infrastructure planning to enhance the transformation: A case study of Jiading West Main Street[J]. Shanghai Urban Planning Re-

view, 2016(3): 114-117.]
[13] 刘玉宝, 李慧嘉. 客家传统村落的公共文化设施研究[J]. 包装工程, 2022, 43(2): 346-351. [Liu Yubao, Li Huijia. Public cultural facilities of Hakka traditional villages[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(2): 346-351.]
[14] 孟晓雪. 我国公共文化设施运营机制研究[J]. 图书馆学刊, 2021, 43(7): 46-49. [Meng Xiaoxue. Research on the operation mechanism of public cultural facilities in China[J]. Journal of Library Science, 2021, 43(7): 46-49.]
[15] 李金珊, 徐越. 基层公共文化基础设施政策绩效及其制度因素探究——以浙江省农家书屋为例[J]. 东北大学学报(社会科学版), 2014, 16(5): 511-516, 538. [Li Jinsan, Xu Yue. Institutional factors for the policy performance of rural public cultural infrastructure: A case study of the rural libraries in Zhejiang Province[J]. Journal of Northeast University (Social Science Edition), 2014, 16 (5): 511-516, 538.]
[16] 李锦兰, 杨小凤. 公众对公共文化服务体系认知现状的调查与分析[J]. 图书馆研究, 2015, 45(5): 111-115. [Li Jinlan, Yang Xiaofeng. A survey and analysis on the people's awareness of public cultural service system[J]. Library Research, 2015, 45(5): 111-115.]
[17] 夏雅琴, 江家慧. 公共设施与城市文化基因传承[J]. 江西社会科学, 2021, 41(10): 246-253. [Xia Yaqin, Jiang Jiahui. Public facilities and the inheritance of urban cultural genes[J]. Jiangxi Social Sciences, 2021, 41(10): 246-253.]
[18] 邵菁菁. 浅析美术馆建筑的选址与空间布局[J]. 中国博物馆, 2019(3): 125-130. [Shao Jingjing. A brief analysis of site selection and spatial layout of art museum buildings[J]. Chinese Museum, 2019(3): 125-130.]
[19] 李细归, 肖鹏南, 吴清, 等. 中国公共图书馆时空格局演变及影响因素研究[J]. 人文地理, 2019, 34(1): 140-150. [Li Xigui, Xiao Pengnan, Wu Qing, et al. Research on influence factors and temporal-spatial evolution of publec library in China[J]. Human Geography, 2019, 34(1): 140-150.]
[20] 谢秋逸, 常直杨. 江苏省公共文化设施空间结构及驱动因素——从数量统计到效能评价[J]. 南京师大学报(自然科学版), 2023, 46(4): 50-59. [Xie Qiuyi, Chang Zhiyang. Spatial structure and driving factors of public cultural facilities in Jiangsu Province: From quantity statistics to efficiency evaluation[J]. Journal of Nanjing Normal University (Natural Science Edition), 2023, 46(4): 50-59.]
[21] 赵诗童, 张文新. 北京市公共文化设施分布特征及可达性[J]. 城市发展研究, 2020, 27(6): 7-12. [Zhao Shitong, Zhang Wenxin. Characteristics of spatial-temporal evolution and accessibility of public cultural facilities in Beijing[J]. Urban Development Studies, 2020, 27(6): 7-12.]
[22] 徐雯雯, 胡雪薇. 基于GIS和启发式算法的公共服务设施选址优化研究[C]//中国城市规划学会. 人民城市, 规划赋能——2022中国城市规划年会论文集(07城市设计). 北京: 中国城市规划学会, 2023: 10. [Xu Wenwen, Hu Xuewei. Optimization research on public service facility location based on GIS and heuristic algorithms[C]//Urban Planning Society of China. People's Cities, Planning Empowerment: Proceedings of the 2022 China Urban Planning Annual Conference (Session 07: Urban Design). Beijing: Urban Planning Society of China, 2023: 10.]
[23] 王立平, 张直. 论乡村振兴背景下公共文化服务体系建设——以内蒙古自治区奈曼旗为例[J]. 内蒙古民族大学学报(社会科学版), 2023, 4(4): 22-27. [Wang Liping, Zhang Zhi. On the construction of public cultural service system under the context of rural revitalization: Taking Naiman Banner Inner Mongolia as an example[J]. Journal of Inner Mongolia Minzu University (Social Sciences Edition), 2023, 4(4): 22-27.]
[24] 于亚娟. 内蒙古公共文化服务设施空间分布及影响因素[J]. 边疆经济与文化, 2024(2): 11-14. [Yu Yajuan. Spatial distribution and influencing factors of public cultural service facilities in Inner Mongolia[J]. The Border Economy and Culture, 2024(2): 11-14.]
[25] 宁静, 朱冉, 张馨元, 等. 内蒙古区县城市韧性评价与分析[J]. 干旱区地理, 2023, 46(7): 1217-1226. [Ning Jing, Zhu Ran, Zhang Xinyuan, et al. Evaluation and analysis of urban resilience of districts and counties in Inner Mongolia[J]. Arid Land Geography, 2023, 46(7): 1217-1226.]
[26] 王芳, 高晓路. 内蒙古县域经济空间格局演化研究[J]. 地理科学, 2014, 34(7): 818-824. [Wang Fang, Gao Xiaolu. Spatial pattern evolvement of the economy in Inner Mongolia at the county level[J]. Scientia Geographica Sinica, 2014, 34(7): 818-824.]
[27] 中国政府网. 公共文化体育设施条例[EB/OL]. [2024-05-20]. https://www.gov.cn/test/2005-06/28/content_10719.htm. [China Government Website. Regulations on public cultural and sports facilities[EB/OL]. [2024-05-20]. https://www.gov.cn/test/2005-06/28/content_10719.htm.]
[28] Clark P J, Evans F C. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations[J]. Ecology, 1954, 35: 445-453.
[29] 尹海伟, 孔繁花. 城市与区域规划空间分析实验教程[M]. 南京: 东南大学出版社, 2014: 200-201. [Yin Haiwei, Kong Fanhua. Lab manual for analysis in urban and regional planning[M]. Nanjing: Southeast University Press, 2014: 200-201.]
[30] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望[J]. 地理学报, 2017, 72(1): 116-134. [Wang Jinfeng, Xu Chengdong. Geodetector: Principle and prospective[J]. Acta Geographica Sinica, 2017, 72(1): 116-134.]
[31] 杨雨, 宋福铁, 张杰. 基于地理探测器的中国金融网络空间结构特征及影响因素研究[J]. 干旱区地理, 2023, 46(9): 1524-1535. [Yang Yu, Song Futie, Zhang Jie. Spatial structure characteristics and influencing factors of financial network of China based on geodetectors[J]. Arid Land Geography, 2023, 46(9): 1524-1535.]
[32] 李国新. "十四五"时期公共图书馆高质量发展思考[J]. 图书馆论坛, 2021, 41(1): 12-17. [Li Guoxin. Some reflections on the high-quality development for public libraries[J]. Library Tribune, 2021, 41(1): 12-17.]
[33] 项琳. 国家文化惠民工程在全面建成小康社会中的成就、贡献与经验[J]. 图书馆论坛, 2021, 41(12): 29-34. [Xiang Lin. Achievements, contribution and experience of China's cultural projects designed to benefit the people[J]. Library Tribune, 2021, 41(12): 29-34.]

[34] 李少惠, 张玉强. 文化多样性、经济增长对公共文化服务均等化的影响——基于空间计量模型的实证检验[J]. 图书馆学研究, 2020(1): 33−41. [Li Shaohui, Zhang Yuqiang. The impact of cultural diversity and economic growth on the equalization of public cultural services: An empirical test based on a spatial econometric model[J]. Research on Library Science, 2020(1): 33−41.]

[35] 包思勤. 内蒙古在高质量发展中促进共同富裕的实践路径研究[J]. 内蒙古社会科学, 2022, 43(11): 186−192. [Bao Siqin. Research on the practical ways to promote common prosperity through high-quality development of Inner Mongolia[J]. Inner Mongolia Social Sciences, 2022, 43(11): 186−192.]

[36] 腾讯网. 2022年内蒙古各市GDP和人均GDP, 鄂尔多斯突破5000亿[EB/OL]. [2024−04−18]. https://new.qq.com/rain/a/20230228A07TO700. [Tencent News. 2022 GDP and per capita GDP of cities in Inner Mongolia, Ordos breaks through 500 billion[EB/OL]. [2024−04−18]. https://new.qq.com/rain/a/20230228A07TO700.]

[37] 张晓虹. 陕西文化区划及其机制分析[J]. 人文地理, 2000, 15(3): 17−21. [Zhang Xiaohong. Analysis of form reasons of Shaanxi cultural divisions[J]. Human Geography, 2000, 15(3): 17−21.]

[38] 廖嘉妍, 张景秋. 基于POI数据的北京城市文化设施空间分布特征研究[J]. 北京联合大学学报, 2020, 34(1): 23−33. [Liao Jiayan, Zhang Jingqiu. Research on distribution characteristics of cultural facilities in Beijing based on POI data[J]. Journal of Beijing Union University, 2020, 34(1): 23−33.]

[39] 张艺炜, 邓三鸿, 孔嘉, 等. 中国公共文化服务建设的时空分异与影响因素研究[J]. 图书馆建设, 2021(6): 165−174, 183. [Zhang Yiwei, Deng Sanhong, Kong Jia, et al. Study on spatio-temporal differentiation and influencing factors of public cultural service construction in China[J]. Library Development, 2021(6): 165−174, 183.]

[40] 吴浩然, 吴祁宗. 地方财政公共文化服务支出的效率评价——基于三阶段DEA窗口模型[J]. 数学的实践与认识, 2017, 47(3): 74−83. [Wu Haoran, Wu Qizong. Efficenecy evaluation of the local fiscal public cultural service expenditure: Based on three stage DEA window model[J]. Mathematics in Practice and Theory, 2017, 47(3): 74−83.]

Spatial structure and influencing factors of public cultural facilities in Inner Mongolia based on POI data

YU Yajuan[1,2]

(1. College of Tourism, Inner Mongolia University of Finance and Economics, Hohhot 010070, Inner Mongolia, China;
2. Inner Mongolia Industrial Development Research Base, Hohhot 010070, Inner Mongolia, China)

Abstract: Scientific planning of public cultural facility layouts is essential for enhancing public cultural service systems and addressing the population's demand for a high-quality spiritual life. Utilizing point-of-interest (POI) data and the ArcGIS 10.8 software platform, this study employs methods such as mathematical statistics, nearest neighbor index, kernel density estimation, and geographical detectors to analyze the spatial structure and influencing factors of public cultural facilities in Inner Mongolia of China across multiple scales. The results indicate the following: (1) At the provincial scale, public cultural facilities are unevenly distributed, exhibiting significant gaps and clustering patterns across various facility types. High-density areas are concentrated in the south, while low-density areas dominate the north, with the "Alagxa Left Banner-Jalaid Banner" line serving as a demarcation. (2) At the regional scale, distributions in west, central, and east Mongolia are clustered, displaying pronounced inequities. Central Mongolia surpasses east and west Mongolia significantly in the number and density of public cultural facilities. (3) At the league and city scale, facility numbers vary markedly, with the "Hohhot-Baotou-Ordos" region demonstrating a high degree of clustering, followed by Wuhai, Ulanqab, and Bayannur cities. Clustering diminishes slightly in Chifeng City, Tongliao City, and Hinggan League and is even weaker in Xilin Gol League and Hulun Buir City. Alagxa League displays a scattered distribution. (4) The spatial structure of public cultural facilities in Inner Mongolia arises from the synergistic interactions of economic, cultural, social, and natural factors. These interactions generate nonlinear enhancement or dual-factor enhancement effects, producing outcomes where "1+1>2".

Key words: public cultural facilities; POI data; spatial structure; Inner Mongolia